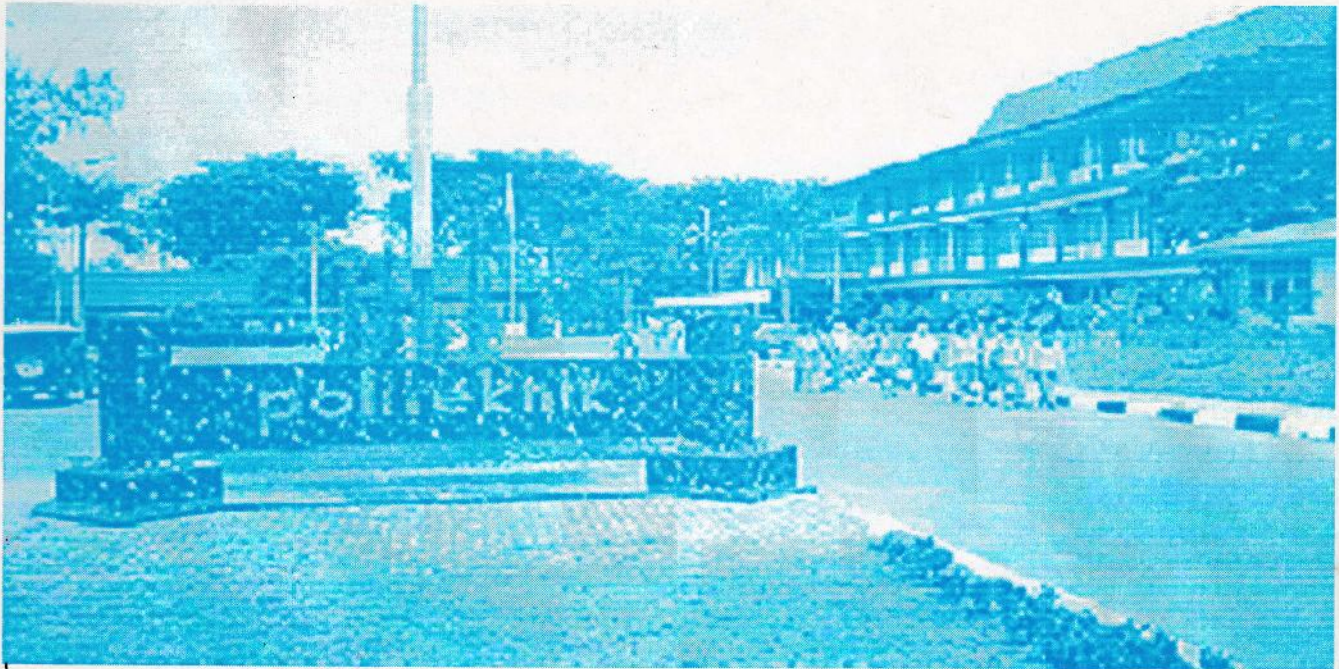


TEKNIKA

Media Informasi dan Komunikasi Bidang Rekayasa dan Tataniaga
Terbit Secara Periodik 3 Kali Setahun Pada Bulan April, Agustus dan Desember

Volume XIV, No. 1, April 2005



- | | |
|---|-------|
| 1. Nofiansah. Aplikasi Ic Tca 785 Sebagai Rangkaian Penyulut Thyristor | 1 - 6 |
| 2. Jon Endri. Peranan Sensitivitas Receiver Pada Jaringan Komunikasi Radio | 7-13 |
| 3. Rini. Pengaruh Budaya Organisasi Terhadap Komitmen, Kepuasan Kerja Dan Prestasi Kerja | 14-22 |
| 4. M. Syahirman Yusi. Pengaruh Strategi Bauran Pemasaran Dan Keunggulan Bersaing Terhadap Pangsa Pasar Industri Kecil Pengolahan Kopi | 23-30 |
| 5. Abu Hasan. The Influence of Blending Ratio of Bromobutyl Rubber, Natural Rubber, and Polychloroprene Rubber to The Physical Properties of Vulcanized Rubber : Adhesion, Hardness, Tensile Strength, and Elongation Break | 31-37 |
| 6. Irawan Rusnadi. Penurunan Kadar Abu Batubara Menggunakan <i>Chance Cone</i> Dengan Media Suspensi Air-Pasir Kuarsa | 38-44 |
| 7. Sutini Pujiastuti Lestari. Penurunan Kadar <i>Mineral Matter</i> (Fe_2O_3) Batubara Dengan Proses Elektrolisa | 45-49 |
| 8. Mustain Zamhari. Prototipe Unit Alat Sintesa Katalis: Upaya Transformasi Bentonit Alam Asal Tanjung Enim Menjadi Katalis Zsm-5 | 50-55 |
| 9. Ali Firdaus. Squid Proxy Server | 56-60 |
| 10. Dafrimon dan Fadarina. Pembuatan Beton Polimer Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Polipropilen Dengan Suhu Pemanasan Dan Konsentrasi Pelarut Optimum | 61-69 |
| 11. Abdul Rakhman. Merancang <i>Regulated Power Supply</i> | 70-75 |
| 12. Sunani. Prospek Pariwisata Di Sumatra Selatan | 76-81 |



**Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat
Politeknik Negeri Sriwijaya - Palembang**

TEKNIKA

Volume XIV, No. 1, April 2005

SURAT TUGAS
DIREKTUR
POLITEKNIK NEGERI
SRIWIJAYANomor :
0709/N06.4.2/ST/2004

*Media Informasi dan Komunikasi Bidang Rekayasa dan Tataniaga
Terbit secara periodik 3 kali setahun pada bulan April, Agustus dan Desember*

PELINDUNG

Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
(Drs. Syamsul Bahri, MM)

PENASEHAT

1. Pembantu Direktur I (Drs. Mulyadi MA)
2. Pembantu Direktur II (M. Helmi Shahab SE)
3. Pembantu Direktur III (RD. Kusumanto, ST)

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG**JAWAB :**

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (Ir. Fadarina HC, MT.)

PIMPINAN REDAKSI :

Ir. Jaksen M. Amin, M.Si

BENDAHARA :

Drs. Dafrimon

DEWAN REDAKSI :

1. Ir. Tri Widagdo, M.T.
2. Ir. Ali Nurdin
3. Dra. Farida, M.S
4. Dewi Fadila, SE.
5. Dra Lindawati
6. Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
7. Ir. Kosim, M.T.
8. Hadi Jauhari, SE.

BIDANG SIRKULASI / PRODUKSI :

1. Aswan Rizal, SH
2. Patra Herwani

Pengantar Redaksi

Pembaca yang terhormat

Pada penerbitan TEKNIKA Volume XIV, No. 1, April 2005 kembali ditampilkan beberapa artikel penelitian dan kajian ilmiah dari dosen Politeknik Negeri Sriwijaya. Jumlah tulisan yang diterbitkan 12 buah terdiri dari Jurusan Administrasi Niaga dua buah. Jurusan Teknik Kimia empat buah, Jurusan Teknik Elektro tiga buah. Jurusan Teknik Sipil satu buah dan jurusan Teknik Komputer satu buah. jurusan Bahasa Inggris satu buah.

Redaksi telah berusaha memberi kesempatan kepada semua staf seluruh jurusan agar mengirimkan tulisannya. tetapi sampai batas waktu yang ditentukan tulisan masih tidak cukup dan tidak merata bagi tiap jurusan, sehingga tim redaksi menambah tulisan agar sesuai dengan jumlah setiap penerbitan berkisar 10 – 12 tulisan.

Pada edisi ini jumlah tulisan yang diterbitkan 12 buah. terdiri dari 5 buah merupakan kajian ilmiah dan 7 buah artikel penelitian. Ini tentu cukup menggembirakan karena jumlah artikel penelitian lebih banyak dari kajian ilmiah.

Tim Redaksi Teknika terus mengharapkan tulisan lebih banyak dari hasil penelitian terutama yang mendapat dana penelitian dari Dikti Depdiknas, Kementerian Ristek. Due Like. TPSDP. dan dana rutin serta dana grant lainnya.

Redaksi juga menerima tulisan dari Perguruan Tinggi lainnya, pihak industri, Lembaga Penelitian dan Institusi lain yang terkait dengan rekayasa dan tana niaga.

Redaksi

Redaksi menerima tulisan hasil penelitian atau kajian ilmiah (telaah literature) yang berhubungan dengan ipteks, ekonomi dan bisnis serta pendidikan yang belum pernah dimuat pada majalah atau jurnal lain. Redaksi berhak mengubah naskah tanpa mengurangi makna isinya. Isi tulisan merupakan tanggung jawab Penulis. Redaksi juga memberi kesempatan bagi perusahaan yang ingin mempromosikan usahanya.

Alamat Redaksi: Kampus Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara – Bukit Besar, Palembang 30139.
Telepon 0711-353414 Fax: 0711- 355918 – HP.0816389663
e-mail : info@polisriwijaya.ac.id , jma_che_eng@mail.polisriwijaya.ac.id, mjas@plasa.com

APLIKASI IC TCA 785 SEBAGAI RANGKAIAN PENYULUT THYRISTOR

Nofiansah

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

ABSTRAK

Pada dasarnya, thyristor mempunyai aplikasi yang sama dengan dioda daya, hanya output dari sebuah thyristor dapat dikontrol melalui penyulutan pada terminal gatenya.

Dalam kondisi tidak disulut, thyristor tidak akan mengalirkan arus. Hal ini dapat diumpamakan sebagai saklar dalam kondisi terbuka. Sedangkan dalam kondisi disulut, maka thyristor akan mengantar. Kondisi mengantar ini akan tetap berlangsung sampai arus majunya mencapai harga lebih kecil dan selanjutnya thyristor akan off.

Realisasi Rangkaian Penyulut Thyristor yang ada sekarang yaitu Rangkaian Penyulut dengan Dioda, Rangkaian penyulut dengan dioda AC dan Rangkaian Penyulut dengan Transistor. Rangkaian Penyulut ini mempunyai kelemahan-kelemahan antara lain yaitu penetapan titik nol tidak pasti, pengaturan sudut penyulutan tidak luas. Salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan diatas adalah dengan menggunakan komponen IC penyulut thyristor.

Kata kunci : *Thyristor, IC, Penyulut, Kontrol*

PENDAHULUAN

Thyristor pertama yaitu SCR (Silicon Controlled Rectifier) mulai dikembangkan pada tahun 1957. Kemudian berbagai tipe dari komponen semi konduktor daya telah dikembangkan menjadi barang komersial. Pada dasarnya, thyristor diklasifikasikan menjadi barang tiga jenis yaitu SCR, TRIAC (Thyristor AC) dan GTO (Self Turned Off Thyristor).

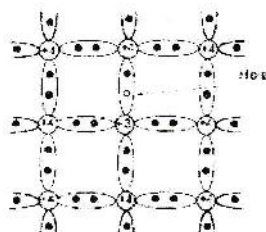
Pada dasarnya, thyristor mempunyai aplikasi yang sama dengan dioda daya, hanya output dari sebuah thyristor dapat dikontrol melalui penyulutan pada terminal gatenya.

Dalam kondisi tidak disulut, thyristor tidak akan mengalirkan arus. Hal ini dapat diumpamakan sebagai saklar dalam kondisi terbuka. Sedangkan dalam kondisi disulut, maka thyristor akan mengantar. Kondisi mengantar ini akan tetap berlangsung sampai arus majunya mencapai harga lebih kecil dan selanjutnya thyristor akan off.

Semikonduktor

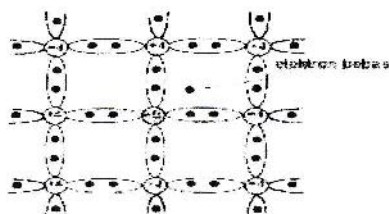
Semikonduktor merupakan elemen dasar dari komponen elektronika seperti dioda, transistor dan sebuah IC (*integrated circuit*). Disebut semi atau setengah konduktor, karena bahan ini memang bukan konduktor murni. Bahan-bahan logam seperti tembaga, besi, timah disebut sebagai konduktor yang baik sebab logam memiliki susunan atom yang sedemikian rupa, sehingga elektronnya dapat bergerak bebas.

Isolator adalah atom yang memiliki elektron valensi sebanyak 8 buah, dan dibutuhkan energi yang besar untuk dapat melepaskan elektron-elektron ini. Dapat ditebak, semikonduktor adalah unsur yang susunan atomnya memiliki elektron valensi lebih dari 1 dan kurang dari 8. Tentu saja yang paling "semikonduktor" adalah unsur yang atomnya memiliki 4 elektron valensi seperti gambar 1.



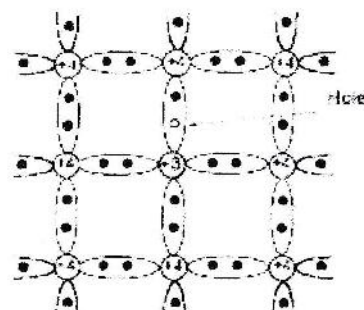
Gambar 1. doping atom trivalent

Misalnya pada bahan silikon diberi doping *phosphorus* atau *arsenic* yang pentavalen yaitu bahan kristal dengan inti atom memiliki 5 elektron valensi. Dengan doping, Silikon yang tidak lagi murni ini (*impurity semiconductor*) akan memiliki kelebihan electron dapat dilihat pada gambar 2. Semikonduktor tipe-n disebut juga **donor** yang siap melepaskan elektron.



Gambar 2. doping atom pentavalen

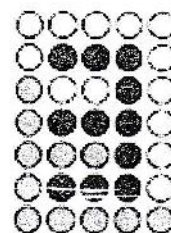
Kalau silikon diberi doping *Boron*, *Gallium* atau *Indium*, maka akan didapat semikonduktor tipe-p. Untuk mendapatkan silikon tipe-p, bahan dopingnya adalah bahan trivalen yaitu unsur dengan ion yang memiliki 3 elektron pada pita valensi seperti gambar 3. Karena ion silikon memiliki 4 elektron, dengan demikian ada ikatan kovalen yang bolong (*hole*). Hole ini digambarkan sebagai **akseptor** yang siap menerima elektron. Dengan demikian, kekurangan elektron menyebabkan semikonduktor ini menjadi tipe-p.



Gambar 3. doping atom trivalen

Semikonduktor tipe-p atau tipe-n jika berdiri sendiri tidak lain adalah sebuah resistor. Sama seperti resistor karbon, semikonduktor memiliki resistansi. Cara ini dipakai untuk membuat resistor di dalam sebuah komponen semikonduktor. Namun besar resistansi yang bisa didapat kecil karena terbatas pada volume semikonduktor itu sendiri.

Dioda banyak diaplikasikan pada rangkaian penyearah arus (*rectifier*) power suplai atau konverter AC ke DC dapat dilihat pada gambar 4. Dipasar banyak ditemukan dioda seperti 1N4001, 1N4007 dan lain-lain. Masing-masing tipe berbeda tergantung dari arus maksimum dan juga tegangan breakdwon-nya. Zener banyak digunakan untuk aplikasi regulator tegangan (*voltage regulator*). Di dalam datasheet biasanya spesifikasi ini disebut V_z (*zener voltage*) lengkap dengan toleransinya, dan juga kemampuan dissipasi daya.

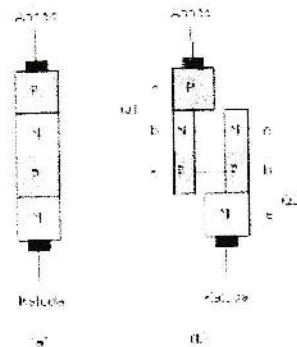


Gambar 4. LED array

Thyristor

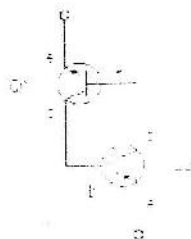
Thyristor berakar kata dari bahasa Yunani yang berarti 'pintu'. Dinamakan demikian barangkali karena sifat dari komponen ini yang mirip dengan pintu yang dapat dibuka dan ditutup

untuk melewati arus listrik strukturnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Struktur thyristor

Ada beberapa komponen yang termasuk thyristor antara lain **PUT** (*programmable uni-junction transistor*), **UJT** (*uni-junction transistor*), **GTO** (*gate turn off switch*), **photo SCR** dan sebagainya. Namun pada kesempatan ini, yang akan kemukakan adalah komponen-komponen thyristor yang dikenal dengan sebutan **SCR** (*silicon controlled rectifier*), **TRIAC** dan **DIAC**. Pembaca dapat menyimak lebih jelas bagaimana prinsip kerja serta aplikasinya seperti gambar 6.

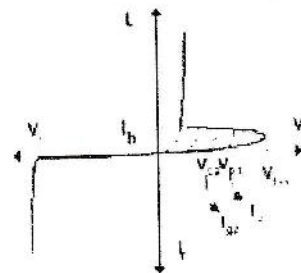


Gambar 6. Visualisasi dengan transistor

Terlihat di sini kolektor transistor Q1 tersambung pada base transistor Q2 dan sebaliknya kolektor transistor Q2 tersambung pada base transistor Q1. Rangkaian transistor yang demikian menunjukkan adanya loop penguatan arus di bagian tengah. Dimana diketahui bahwa $I_c = \beta I_b$, yaitu arus kolektor adalah penguatan dari arus base.

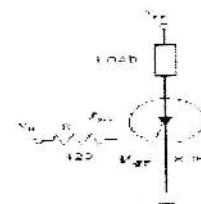
Melalui kaki (pin) gate tersebut memungkinkan komponen ini di trigger menjadi ON, yaitu dengan memberi arus gate. Ternyata

dengan memberi arus gate I_g yang semakin besar dapat menurunkan tegangan *breakover* (V_{bo}) sebuah SCR. Dimana tegangan ini adalah tegangan minimum yang diperlukan SCR untuk menjadi ON. Sampai pada suatu besar arus gate tertentu, ternyata akan sangat mudah membuat SCR menjadi ON. Bahkan dengan tegangan *forward* yang kecil sekalipun. Misalnya 1 volt saja atau lebih kecil lagi. Kurva tegangan dan arus dari sebuah SCR adalah seperti yang ada pada gambar yang berikut ini.



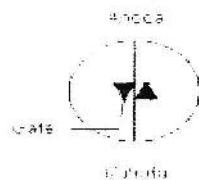
Gambar 7. Karakteristik kurva I-V Thyristor

Pada gambar 7 tertera tegangan *breakover* V_{bo} , yang jika tegangan forward SCR mencapai titik ini, maka SCR akan ON. Lebih penting lagi adalah arus I_g yang dapat menyebabkan tegangan V_{bo} turun menjadi lebih kecil. Pada gambar ditunjukkan beberapa arus I_g dan korelasinya terhadap tegangan *breakover*. Pada datasheet SCR, arus trigger gate ini sering ditulis dengan notasi I_{GT} (*gate trigger current*). Pada gambar 8 ada ditunjukkan juga arus I_h yaitu arus *holding* yang mempertahankan SCR tetap ON. Jadi agar SCR tetap ON maka arus *forward* dari anoda menuju katoda harus berada di atas parameter ini.



Gambar 8. Rangkaian SCR

Simbol TRIAC ditunjukkan pada gambar 9. TRIAC biasa juga disebut thyristor *bi-directional*.

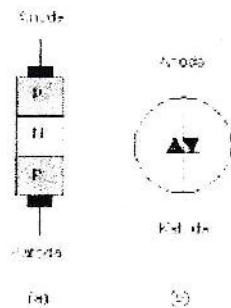


Gambar 9. Simbol Triac

TRIAC bekerja mirip seperti SCR yang paralel bolak-balik, sehingga dapat melewati arus dua arah. Kurva karakteristik dari TRIAC. Pada datasheet akan lebih detail diberikan besar parameter-parameter seperti V_{bo} dan $-V_{bo}$, lalu I_{GT} dan $-I_{GT}$, I_h serta $-I_h$ dan sebagainya.

Diac

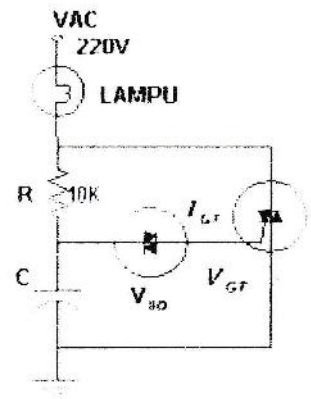
DIAC dibuat dengan struktur PNP mirip seperti transistor. Lapisan N pada transistor dibuat sangat tipis sehingga elektron dengan mudah dapat menyeberang menembus lapisan ini. Sedangkan pada DIAC, lapisan N di buat cukup tebal sehingga elektron cukup sukar untuk menembusnya. Struktur DIAC pada gambar 10 yang demikian dapat juga dipandang sebagai dua buah dioda PN dan NP, sehingga dalam beberapa literatur DIAC digolongkan sebagai dioda.



Gambar 10. Struktur dan simbol DIAC

Sukar dilewati oleh arus dua arah, DIAC memang dimaksudkan untuk tujuan ini. Hanya dengan tegangan *breakdown* tertentu barulah DIAC dapat menghantarkan arus. Arus yang dihantarkan tentu saja bisa bolak-balik dari anoda menuju katoda dan sebaliknya. Kurva karakteristik DIAC sama seperti TRIAC, tetapi yang hanya perlu diketahui adalah berapa tegangan *breakdown*-nya.

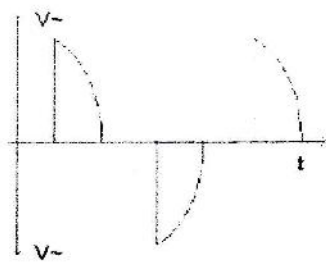
Simbol dari DIAC adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar-8b. DIAC umumnya dipakai sebagai pemicu TRIAC agar ON pada tegangan input tertentu yang relatif tinggi. Contohnya adalah aplikasi dimmer lampu yang berikut pada gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Dimmer

Jika diketahui I_{GT} dari TRIAC pada rangkaian di atas 10 mA dan $V_{GT} = 0.7$ volt. Lalu diketahui juga yang digunakan adalah sebuah DIAC dengan $V_{bo} = 20$ V, maka dapat dihitung TRIAC akan ON pada tegangan :

$$V = I_{GT}(R) + V_{bo} + V_{GT} = 120.7 \text{ V}$$



Gambar 12. Gel. keluaran Rang. dimmer

Gelombang keluaran rangkaian dimmer seperti gambar 12. Di sini kapasitor C bersama rangkaian R digunakan untuk menggeser fasa tegangan V_{AC} . Lampu dapat diatur menyala redup dan terang, tergantung pada saat kapan TRIAC di picu.

PEMBAHASAN

Dengan mengatur sudut penyalan (α) dengan rangkaian kontrol pengaturan ditetapkan dari $\alpha = 180^\circ$, $\alpha = 115^\circ$, $\alpha = 90^\circ$, $\alpha = 45^\circ$, $\alpha = 0^\circ$ dapat dilihat tabel 1 sampai dengan tabel 3. Pada waktu pengukuran, tegangan sumber diusahakan tetap konstan agar tegangan dan arus yang terukur benar-benar hasil dari akibat sudut penyalan (α).

Tabel 1. Rangkaian dibebani dengan beban resistif 100 Ω

Pengaturan sudut penyalan (α)	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (volt)	0	7,5	58	90	110
I_B (A)	0	0,04	0,30	0,46	0,55
P_B (W)	0	0,30	17,4	41,4	60,5

Tabel 2. Rangkaian dibebani dengan beban resistif 200 Ω

Pengaturan sudut penyalan (α)	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (volt)	0	8	60	92	110
I_B (A)	0	0,08	0,60	0,92	1,10
P_B (W)	0	0,64	36	84,6	121

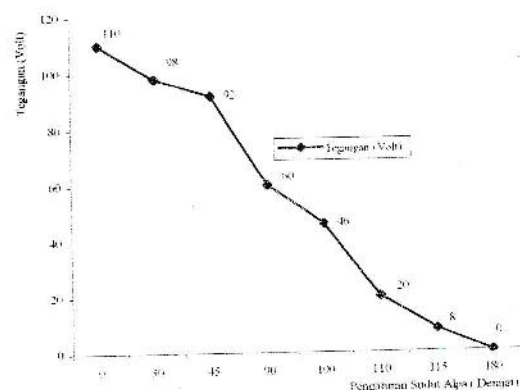
Tabel 3. Rangkaian dibebani dengan beban resistif 300 Ω

Pengaturan sudut penyalan (α)	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (volt)	0	7,8	67	87	108
I_B (A)	0	0,02	0,19	0,29	0,36
P_B (W)	0	0,20	12,7	25,2	38,8

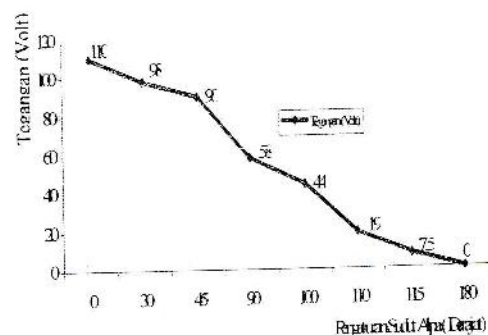
Berdasarkan data di atas hasil pengukuran untuk beberapa resistansi (R) 100 Ω , 200 Ω , dan 300 Ω dapat dihitung berapa V_{Bo}/V_{Bo} untuk setiap perubahan pulsa/sudut penyalan dapat dilihat pada tabel 4 dan dapat digambarkan grafik pada gambar 13, 14 dan 15 untuk harga $V_{Bo}/V_{Bo} = f(\alpha)$.

Tabel 4. Perhitungan $V_{Bo}/V_{Bo} = f(\alpha)$.

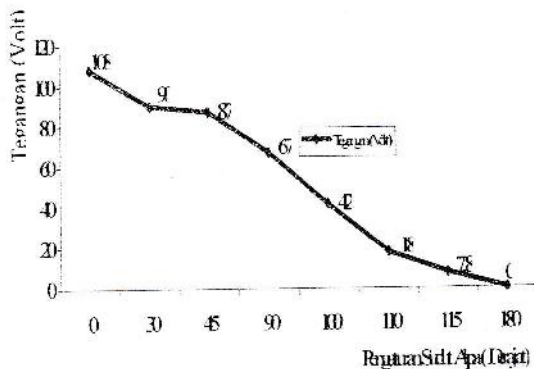
α	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (v)	0	8	60	92	110
V_{Bo}/V_{Bo} (v)	0	0,07	0,55	0,84	1
α	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (v)	0	7,5	58	90	110
V_{Bo}/V_{Bo} (v)	0	0,07	0,53	0,82	1
α	180°	115°	90°	45°	0°
V_{Bo} (v)	0	7,8	67	87	108
V_{Bo}/V_{Bo} (v)	0	0,7	0,62	0,81	1



Gambar 13. Grafik Fungsi Tegangan Terhadap Pengaturan Sudut α Untuk Harga R = 100 Ohm



Gambar 14. Grafik Fungsi Tegangan Terhadap Pengaturan Sudut α Untuk Harga R = 200 Ohm



Gambar 15. Grafik Fungsi Tegangan Terhadap Pengaturan Sudut α Untuk Harga $R = 300 \text{ Ohm}$

Grafik $V_{Bo}/V_{Bo} = f(\alpha)$ menggambarkan bahwa tegangan keluaran dapat diatur dari 0% sampai 100% pada tegangan inputnya dengan mengatur sudut penyalan pada rangkaian kontrol dengan IC. Pengaturan tegangan thyristor akan lebih halus karena pengaturan dilakukan pada pulsa trigger thyristor. Daya P_B (watt) pada beban dapat diketahui dengan perkalian arus dan tegangan beban (I_B dan V_B). Bentuk gelombang keluaran dari thyristor dapat dilihat pada layar osilloscope, untuk mendapatkan data yang bervariasi maka dilakukan penyetelan sudut penyalan α dari rangkaian kontrol dengan IC dari 0° sampai 180° .

KESIMPULAN

Pada sudut 180° diperoleh tegangan, arus dan daya pada beban sama dengan nol, walaupun pulsa penyalan (α) dinyalakan pada thyristor. Karena sumber tegangan yang hendak disalurkan ke beban, thyristor dinyalakan pada saat gelombang sinusoidal sumber mencapai periode π (180°). Sedangkan pada saat tersebut tegangan bernilai nol, dan selang periode π sampai 2π (polaritas negatif) tegangan diblokir menjadi nol.

Pengontrolan pulsa penyalan (α) dengan menggunakan IC akan diperoleh keuntungan sebagai berikut :

- Penetapan titik nol yang lebih pasti
- Pengaturan sudut penyalan 0° sampai 180°
- Dengan pemakaian yang lebih luas
- Tegangan kerja 15 volt.

DAFTAR PUSTAKA

- Datta, S.K., 1985, Power Electronics and Controls, Riston Publishing Company, Virginia.
- Faldella, E., 1994, High Efficiency Power Techniques for Digital Controller of DC AC Converters, Italy.
- Morris, M., 1986, Aplikasi Listrik dan Elektronika, Jakarta
- PEDC, 1993, Retrening Elektronika Daya dan Penggunaan Motor Listrik, Bandung
- Rashid, M.JI., 1988, Power Electronics, New Jersey